



35.C15698

2622  
#4  
PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:	)	
TORU KOIZUMI ET AL.	)	Examiner: Not Yet Known
Application No.: 09/929,037	)	Group Art Unit: 2622
Filed: August 15, 2001	)	
For: IMAGE PICKUP APPARATUS	)	November 13, 2001

RECEIVED

NOV 26 2001

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Technology Center 2600

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

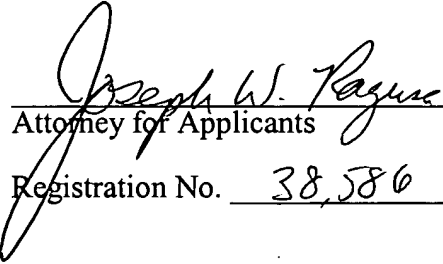
In support of Applicants' claim for priority under the International Convention and all rights to which they are entitled under 35 U.S.C. § 119, enclosed is the certified copy of the following Japanese Priority Application:

2000-256354 filed on August 25, 2000

RECEIVED  
DEC 11 2001  
Technology Center 2600

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Attorney for Applicants  
Registration No. 38,586

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200

CF015698 US / in  
09/929, 037



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 8月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-256354

出 願 人

Applicant(s):

キヤノン株式会社

RECEIVED

NOV 23 2001

Technology Center 2800

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

REC-

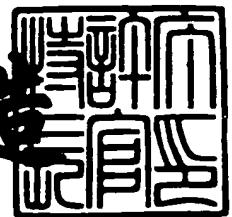
DEC 11 2001

Technical

2001年 9月 4日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 4270064

【提出日】 平成12年 8月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 5/30

【発明の名称】 固体撮像装置およびその駆動方法

【請求項の数】 15

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 小泉 徹

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 光地 哲伸

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 樋山 拓己

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100065385

【弁理士】

【氏名又は名称】 山下 穰平

【電話番号】 03-3431-1831

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010700

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703871

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置およびその駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数と、

前記転送スイッチがオフ状態となる第 1 のレベルと、前記転送スイッチがオン状態となる第 2 のレベルと、前記第 1 のレベルと前記第 2 のレベルとの間にある第 3 のレベルとを含み、前記転送スイッチをオン状態からオフ状態するとき前記第 3 のレベルを所定時間保持してなる、前記転送スイッチの制御信号を生成する信号発生手段と、

を備えた固体撮像装置。

【請求項 2】 光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数と、

前記転送スイッチがオフ状態となる第 1 のレベルと、前記転送スイッチがオン状態となる第 2 のレベルと、前記第 1 のレベルと前記第 2 のレベルとの間にある複数のレベルとを含み、前記転送スイッチをオン状態からオフ状態するとき前記複数のレベルのうち、少なくとも 1 つのレベルを所定時間保持してなる、前記転送スイッチの制御信号を生成する信号発生手段と、

を備えた固体撮像装置。

【請求項 3】 光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数と、

前記転送スイッチをオフ状態からオン状態にするまでの時間  $T_{on}$  と前記転送スイッチをオン状態からオフ状態にするまでの時間  $T_{off}$  とが、 $T_{on} < T_{off}$  である、前記転送スイッチの制御信号を生成する信号発生手段と、

を備えた固体撮像装置。

【請求項 4】 光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部

から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数と、

前記転送スイッチがオフ状態となる第1のレベルと、前記転送スイッチがオン状態となる第2のレベルとを含み、且つ前記転送スイッチをオフ状態からオン状態にするまでの時間 $T_{on}$ と、前記転送スイッチをオン状態からオフ状態にするまでの時間 $T_{off}$ とが、 $T_{on} < T_{off}$ である、前記転送スイッチの制御信号を生成する信号発生手段と、

を備えた固体撮像装置。

【請求項5】 光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数を含む、

前記転送スイッチをオンオフ制御するための駆動回路は、前記転送スイッチをオフ状態からオン状態とする際の実質的な駆動力が、前記転送スイッチをオン状態からオフ状態とする際の実質的な駆動力より、高いことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項6】 光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数を含む固体撮像装置であって、

前記転送スイッチがn型トランジスタからなり、前記転送スイッチをオンオフ制御するための駆動回路は、少なくともn型トランジスタを直列接続した構成である固体撮像装置。

【請求項7】 光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数を含む固体撮像装置であって、

前記転送スイッチがp型トランジスタからなり、前記転送スイッチをオンオフ制御するための駆動回路は、少なくともp型トランジスタを直列接続した構成であること特徴とする固体撮像装置。

【請求項8】 光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有

する画素の複数と、

前記転送スイッチをオン状態からオフ状態にするための立下り速度  $V_{off}$  が  $10\text{ V/sec} > V_{off}$  である、前記転送スイッチの制御信号を生成する信号発生手段と

を備えた固体撮像装置。

【請求項 9】 光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数と、

前記転送スイッチの制御信号を生成する信号発生手段と、を備え、

前記信号発生手段に定電流回路が含まれている固体撮像装置。

【請求項 10】 請求項 1 から請求項 9 のいずれかの請求項に記載の固体撮像装置において、前記光電変換部が埋め込み型のホトダイオードからなることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 11】 光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数とを備えた固体撮像装置の駆動方法において、

前記転送スイッチがオフ状態となる第 1 のレベルと、前記転送スイッチがオン状態となる第 2 のレベルと、前記第 1 のレベルと前記第 2 のレベルとの間にある第 3 のレベルとを含み、前記転送スイッチをオン状態からオフ状態するとき前記第 3 のレベルを所定時間保持してなる制御信号により、前記転送スイッチを駆動する固体撮像装置の駆動方法。

【請求項 12】 光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数とを備えた固体撮像装置の駆動方法において、

前記転送スイッチがオフ状態となる第 1 のレベルと、前記転送スイッチがオン状態となる第 2 のレベルと、前記第 1 のレベルと前記第 2 のレベルとの間にある複数のレベルとを含み、前記転送スイッチをオン状態からオフ状態するとき前記複数のレベルのうち、少なくとも 1 つのレベルを所定時間保持してなる制御信号により、前記転送スイッチを駆動する固体撮像装置の駆動方法。



【請求項 1 3】 光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数を備えた固体撮像装置の駆動方法において、

前記転送スイッチをオフ状態からオン状態にするまでの時間  $T_{on}$  と、前記転送スイッチをオン状態からオフ状態にするまでの時間  $T_{off}$  とが、 $T_{on} < T_{off}$  である制御信号により、前記転送スイッチを駆動する固体撮像装置の駆動方法。

【請求項 1 4】 光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数を備えた固体撮像装置の駆動方法において、

前記転送スイッチがオフ状態となる第 1 のレベルと、前記転送スイッチがオン状態となる第 2 のレベルとを含み、且つ前記転送スイッチをオフ状態からオン状態にするまでの時間  $T_{on}$  と前記転送スイッチをオン状態からオフ状態にするまでの時間  $T_{off}$  とが、 $T_{on} < T_{off}$  である制御信号により、前記転送スイッチを駆動する固体撮像装置の駆動方法。

【請求項 1 5】 光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数を備えた固体撮像装置の駆動方法において、

前記転送スイッチをオン状態からオフ状態にするための立下り速度  $V_{off}$  が  $10\text{ V/sec} > V_{off}$  である制御信号により、前記転送スイッチを駆動する固体撮像装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は固体撮像装置及びその駆動方法に係わり、特に画素毎に信号増幅部を有する固体撮像装置及びその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

固体撮像装置の代表的なものには、ホトダイオードおよび CCD シフトレジスタからなるものと、ホトダイオードおよび MOS トランジスタからなる APS (

Active Pixel Sensor) と呼ばれるものがある。

【0003】

A P Sは、1画素毎にホトダイオード、M O Sスイッチ、ホトダイオードからの信号を増幅するための増幅回路などを含み、「X Yアドレッシング」や「センサと信号処理回路の1チップ化」などが可能といった多くのメリットを有している。しかし、その一方で1画素内の素子数が多いことから、光学系の大きさを決定するチップサイズの縮小化が困難であり、市場の大部分をC C Dが占めている。近年、M O Sトランジスタの微細化技術の向上と「センサと信号処理回路の1チップ化」や「低消費電力化」などの要求の高まりから、注目を集めている。

【0004】

図12に、A P Sの等価回路図を示す。図12において、Q1はホトダイオード101から浮遊拡散領域(FD)へ光電荷を転送する転送スイッチであり、Q2は浮遊拡散領域をリセットするためのリセットスイッチであり、Q3は浮遊拡散領域の電圧を出力するためのソースフォロワの入力M O Sトランジスタであり、Q4は画素を選択するための選択スイッチである。また、102は電源線、103はリセットスイッチ制御線、104は転送スイッチ制御線、105は選択スイッチ制御線、106は信号出力線である。選択スイッチQ4を制御するための選択スイッチ制御線105を行方向に共通で配置し、行選択をおこない、1行一括で、ラインメモリに転送する方式でその動作について説明する。

【0005】

ある画素(行)の読み出しの際に用いられる駆動パルスを図13に示す。

【0006】

蓄積動作を開始する前に、図13中(a)のように、リセットスイッチQ2をONした状態で転送スイッチQ1をONし、ホトダイオード101を一旦リセットする。その後、蓄積を行う。読み出しをおこなうため、リセットスイッチをOFFし、浮遊拡散領域をフローティング状態とし、ついで読み出しのための選択スイッチをONする。入力M O SトランジスタQ3と信号出力線106に接続した負荷からなるソースフォロワにより、浮遊拡散領域の電圧に応じた電圧が信号出力線106に出力される。この出力を、メモリにサンプルリングする。即ち、

リセットノイズのサンプリング (e) を行った。その後、浮遊拡散領域 (FD) に光信号電荷を転送する (f) ため、転送スイッチを開閉する。転送 (f) は、浮遊拡散領域がフローティング状態でおこなわれるため、浮遊拡散領域の電圧はリセット直後の電圧  $V_{res}$  から、 $Q/C_{FD}$  (転送された電荷  $Q$ 、 $C_{FD}$  は FD 部の容量) 下がった電圧

$$V_{FD} = V_{res} - Q / C_{FD}$$

になる。すなわち、リセット毎に異なるリセットノイズを含むリセット電圧に  $Q/C_{FD}$  が重畳されたことになる。この電圧に応じた信号が信号出力線 106 に出力されるので、この信号をサンプリングした (g)。

【0007】

最終的に光信号は、先ほどの「リセットノイズ」の信号と「光信号+リセットノイズ」の信号を差分回路により、引き算を行い、リセット毎に異なる電圧にリセットされてしまうリセットノイズを除去することができる。

【0008】

特に、図中のホトダイオード 101 として埋め込みホトダイオードを用いた場合は、完全にリセットノイズを除去することができ、高い  $S/N$  比を得られることとなる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら近年の APS においては、残像やランダムノイズの問題が発生している。以下、この原因について詳細に説明する。

【0010】

前述の通り、近年の APS は微細 MOS トランジスタを使用することにより、小さい画素サイズを実現している。このため、微細 MOS トランジスタに起因した新たな原因による残像やランダムノイズが発生している。

【0011】

図 14 は微細 MOS トランジスタを用いた APS の断面構造図である。図 15 は図 14 の断面構造図に対応したポテンシャル図である。図 14 に示すように、ホトダイオードの n 領域 305 上には表面 p 領域 304 が設けられ (埋め込みホ

トダイオードという。)、PWL (Pウエル) 301と表面p領域304から延びる空乏層によりn領域305に蓄積された電荷が転送スイッチ (SW) 302を介して浮遊拡散領域303に完全転送される。浮遊拡散領域303はリセット電極307にリセットスイッチ (SW) を介して接続され、所定のリセット電位に設定可能となっている。

## 【0012】

微細MOSトランジスタを用いたAPSにおいては、図15中のA、Bのような、ポテンシャルのポケットや障壁が生じてしまう。この結果、転送スイッチ領域にある電荷の一部がホットダイオードにもどってしまい、残像やランダムノイズを発生させてしまっている。

## 【0013】

ポテンシャルのポケット (図15のA) や障壁 (図15のB) についてさらに詳細に述べる。

## 【0014】

微細MOSトランジスタを作製するためには、製造工程における熱処理の低温化、短時間化が必要となる、その結果、導電型を決定する不純物、たとえばボロンやリンなどの拡散は単純な熱による拡散ではなく欠陥を介した拡散など過渡増大拡散現象の影響が強くなってしまう。結果として、図15のBに当たる領域に、p型のウエル領域を決定するボロンが偏析してしまい、ポテンシャル障壁を形成してしまう。このような現象は、微細MOSトランジスタにおける逆短チャネル効果として知られている。

## 【0015】

このような現象は、チャネル長 $L$  が、 $L < 1 \mu\text{m}$ 以下、特には $L \leq 0.7 \mu\text{m}$ 以下の領域で顕著に表れる。

## 【0016】

一方、図15のAに当たる領域、すなわちホットダイオードのn領域305から転送スイッチ302に接続する個所は、信号電荷の転送特性を決定する個所であり、ホットダイオードの表面p領域304とn領域305との位置関係がきわめて重要である。特に微細MOSトランジスタを用いた場合、転送スイッチ302の

ゲートに印加する電圧を低くしなくてはならず、転送スイッチしたのポテンシャルを十分に押し下げることができず、電荷の転送が困難になってしまう。場合によっては、電荷の転送を促すため、図 1 4 に示すとおり積極的に n 型からなるバイパス領域 3 0 8 を設ける場合もある。

## 【 0 0 1 7 】

このようなバイパス領域 3 0 8 の幅は、 $0 \sim 0.5 \mu\text{m}$  程度であり、バイパス領域 3 0 8 の幅が狭すぎると転送が困難となり、転送の幅が広すぎるとポテンシャルポケットが生じてしまう。転送スイッチ 3 0 2 のゲートに印加する電圧が高い場合は、その電圧で転送を補うことができ、設計値をポテンシャルポケットができないように設定することは可能である。しかし、微細 MOS トランジスタを用いた場合、電圧により転送を補うことができないため、その幅の制御性は  $0.05 \mu\text{m}$  以下にもなり、微細 MOS トランジスタのゲート長の制御性より厳しいものが要求される。結果として、ポテンシャルポケットが発生しやすくなっている。

## 【 0 0 1 8 】

従来技術においては、以上説明したポテンシャルポケット（図 1 5 の A）やポテンシャル障壁（図 1 5 の B）により転送スイッチ 3 0 2 のゲート下に電荷が残留してしまう問題があった。

## 【 0 0 1 9 】

この残留量は、転送スイッチ 3 0 2 のゲート電圧のハイレベル =  $V_{TXH}$ 、転送スイッチ 3 0 2 の閾値電圧 =  $V_{TXth}$  と浮遊拡散領域の電圧 =  $V_{FD}$  を用いれば、

$$\text{残留量} \propto (V_{TXH} - V_{TXth} - V_{FD})$$

の関係がある。

## 【 0 0 2 0 】

この残留電荷の一部もしくは全部がホットダイオードに戻ってしまい、結果として残像が発生する。また動作条件によっては、暗時においても残留電荷が発生し、この電荷がホットダイオードにもどってしまう。当然この残留電荷は熱的に揺らぐため、ランダムノイズとなってしまう。

## 【 0 0 2 1 】

図 1 6 は転送スイッチの開閉のポテンシャルの様子を示している。図 1 6 (A) は浮遊拡散領域をリセットした直後のポテンシャル図である。ホトダイオードには信号電荷が蓄積された状態である。図 1 6 (B) は転送スイッチを ON し、信号電荷を浮遊拡散領域に転送している状態のポテンシャル図である。この時、浮遊拡散領域のポテンシャルは信号電荷により上昇する。

#### 【 0 0 2 2 】

信号電荷の量によっては、転送スイッチのゲート下の表面ポテンシャルが浮遊拡散領域のポテンシャルより低くなるため、転送スイッチのゲート下にも電荷が発生してしまう。図 1 6 (C) は転送スイッチを閉める状態を表しており、転送スイッチのゲート下に誘起された電荷が浮遊拡散領域に移動しきれない様子を示している。この移動しきれなかった電荷がホトダイオード側にもどり、残像やランダムノイズの原因となってしまう。

#### 【 0 0 2 3 】

CCDにおいては、電源電圧が高いため、最大信号電荷が転送されても、転送スイッチの表面ポテンシャルは、常に垂直 CCD よりも高くなるため、転送スイッチのゲート下には電荷が発生することはない。

#### 【 0 0 2 4 】

微細 MOS を用いた APS においては、電源電圧が低いため、少なくとも最大信号電荷が転送した場合は図 1 6 (B) のような状態が生じてしまい、CCD のようなポテンシャル関係を形成するのが困難である。さらには、リセットの電圧が低い場合は、暗時においても図 1 6 (B) のような状態が生じてしまい、暗時におけるランダムノイズの要因となってしまう。

#### 【 0 0 2 5 】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明の固体撮像装置は、光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数と、

前記転送スイッチがオフ状態となる第 1 のレベルと、前記転送スイッチがオン状態となる第 2 のレベルと、前記第 1 のレベルと前記第 2 のレベルとの間にある

第 3 のレベルとを含み、前記転送スイッチをオン状態からオフ状態するとき前記第 3 のレベルを所定時間保持してなる、前記転送スイッチの制御信号を生成する信号発生手段と、を備えたものである。

## 【 0 0 2 6 】

また本発明の固体撮像装置は、光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数と、

前記転送スイッチがオフ状態となる第 1 のレベルと、前記転送スイッチがオン状態となる第 2 のレベルと、前記第 1 のレベルと前記第 2 のレベルとの間にある複数のレベルとを含み、前記転送スイッチをオン状態からオフ状態するとき前記複数のレベルのうち、少なくとも 1 つのレベルを所定時間保持してなる、前記転送スイッチの制御信号を生成する信号発生手段と、を備えたものである。

## 【 0 0 2 7 】

また本発明の固体撮像装置は、光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数と、

前記転送スイッチをオフ状態からオン状態にするまでの時間  $T_{on}$  と前記転送スイッチをオン状態からオフ状態にするまでの時間  $T_{off}$  とが、 $T_{on} < T_{off}$  である、前記転送スイッチの制御信号を生成する信号発生手段と、を備えたものである。

## 【 0 0 2 8 】

また本発明の固体撮像装置は、光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数と、

前記転送スイッチがオフ状態となる第 1 のレベルと、前記転送スイッチがオン状態となる第 2 のレベルとを含み、且つ前記転送スイッチをオフ状態からオン状態にするまでの時間  $T_{on}$  と、前記転送スイッチをオン状態からオフ状態にするまでの時間  $T_{off}$  とが、 $T_{on} < T_{off}$  である、前記転送スイッチの制御信号を生成する信号発生手段と、を備えたものである。

## 【 0 0 2 9 】

また本発明の固体撮像装置は、光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数を有し、

前記転送スイッチをオンオフ制御するための駆動回路は、前記転送スイッチをオフ状態からオン状態とする際の実質的な駆動力が、前記転送スイッチをオン状態からオフ状態とする際の実質的な駆動力より、高いことを特徴とするものである。

## 【 0 0 3 0 】

また本発明の固体撮像装置は、光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数を有する固体撮像装置であって、

前記転送スイッチがn型トランジスタ又はp型トランジスタからなり、前記転送スイッチをオンオフ制御するための駆動回路は、少なくともn型トランジスタ又はp型トランジスタを直列接続した構成である。

## 【 0 0 3 1 】

また本発明の固体撮像装置は、光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複々と、

前記転送スイッチをオン状態からオフ状態にするための立下り速度 $V_{off}$ が $10\text{ V/sec} > V_{off}$ である、前記転送スイッチの制御信号を生成する信号発生手段と

を備えたものである。

## 【 0 0 3 2 】

また本発明の固体撮像装置は、光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複々と、

前記転送スイッチの制御信号を生成する信号発生手段と、を備え、

前記信号発生手段に定電流回路が含まれているものである。



## 【 0 0 3 3 】

本発明の固体撮像装置の駆動方法は、光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数を備えた固体撮像装置の駆動方法において、

前記転送スイッチがオフ状態となる第1のレベルと、前記転送スイッチがオン状態となる第2のレベルと、前記第1のレベルと前記第2のレベルとの間にある第3のレベルとを含み、前記転送スイッチをオン状態からオフ状態するとき前記第3のレベルを所定時間保持してなる制御信号により、前記転送スイッチを駆動するものである。

## 【 0 0 3 4 】

また本発明の固体撮像装置の駆動方法は、光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数を備えた固体撮像装置の駆動方法において、

前記転送スイッチがオフ状態となる第1のレベルと、前記転送スイッチがオン状態となる第2のレベルと、前記第1のレベルと前記第2のレベルとの間にある複数のレベルとを含み、前記転送スイッチをオン状態からオフ状態するとき前記複数のレベルのうち、少なくとも1つのレベルを所定時間保持してなる制御信号により、前記転送スイッチを駆動するものである。

## 【 0 0 3 5 】

また本発明の固体撮像装置の駆動方法は、光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数を備えた固体撮像装置の駆動方法において、

前記転送スイッチをオフ状態からオン状態にするまでの時間  $T_{on}$  と、前記転送スイッチをオン状態からオフ状態にするまでの時間  $T_{off}$  とが、 $T_{on} < T_{off}$  である制御信号により、前記転送スイッチを駆動するものである。

## 【 0 0 3 6 】

また本発明の固体撮像装置の駆動方法は、光電変換部、浮遊拡散領域を含む信

号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数を備えた固体撮像装置の駆動方法において、

前記転送スイッチがオフ状態となる第1のレベルと、前記転送スイッチがオン状態となる第2のレベルとを含み、且つ前記転送スイッチをオフ状態からオン状態にするまでの時間 $T_{on}$ と、前記転送スイッチをオン状態からオフ状態にするまでの時間 $T_{off}$ とが、 $T_{on} < T_{off}$ である制御信号により、前記転送スイッチを駆動するものである。

【0037】

また本発明の固体撮像装置の駆動方法は、光電変換部、浮遊拡散領域を含む信号増幅部、該光電変換部から該浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチ、を少なくとも有する画素の複数を備えた固体撮像装置の駆動方法において、

前記転送スイッチをオン状態からオフ状態にするための立下り速度 $V_{off}$ が $10\text{ V/sec} > V_{off}$ である制御信号により、前記転送スイッチを駆動するものである。

【0038】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。本発明者らは、検討の結果、図8に示す「立下り速度と残像の関係」を見出した。図9は転送スイッチのパルス波形の一例を示しているが、立下り速度とは、図中の立下り期間の電圧降下の速度を意味する。

【0039】

図8に示す通り、立下り速度の低下に伴い残像が減少している。立下り速度が遅いというのは、図16(D)に示すポテンシャル構造を維持する時間を長くすることができ、結果として残留電荷を浮遊拡散領域に排出することができことを見出した。

【0040】

立下り速度を $500\text{ V}/\mu\text{sec}$ とした場合、1%程度の残像が発生する。一

一般的に画像として許容できるノイズレベルは $-46 \sim -48$  dB程度であり、立下り速度を $500 \text{ V} / \mu \text{ sec}$ とした場合には、このレベルを満たすことができない。これに対し、立下り速度を $10 \text{ V} / \mu \text{ sec}$ 程度にすることで、上記レベルを達成することができ良好な画像を得ることができた。

## 【0041】

図16 (D) のポテンシャル構造の特徴は、(1) 転送スイッチのゲート下の表面ポテンシャルが浮遊拡散領域のキャリアのフェルミレベルより高く、(2) ドレイン電界の影響でBにあるポテンシャル障壁がなくなっていることである。

## 【0042】

この様なポテンシャル構造を維持する時間を長くすることで、転送スイッチのゲート下の残留電荷のほとんどを浮遊拡散領域に排出することができる。

## 【0043】

重要なことは、図16 (D) に示すようなポテンシャル構造をある一定の期間保持することであり、たとえば、図10に示すように図16 (D) に示すポテンシャル構造になる電圧に一旦保持し、その後OFFするような3値パルスでもかまわない。当然のことながら、3値パルスに限定されるものではなく、多値でもかまわない。また、図11に示すような曲線状にレベルが減衰する波形でもかまわない。

## 【0044】

## 【実施例】

以下、本発明の実施例について図面を用いて詳細に説明する。

## 【0045】

## (実施例1)

図1は、図12に示した画素を複数配列した場合の転送スイッチの駆動回路周辺を模式的にあらわした図である。図1において、1001は図12に示した画素構成と同じ構成の画素、1002は画素1001内の転送スイッチQ1を動作させるゲート駆動回路、1003は行ごとに転送スイッチを制御する走査回路である。

## 【0046】

本実施例においては、図 2 に示すゲート駆動回路を用い、図 1 0 に示す波形を形成した。図 2 においては、ローレベル、ミドルレベル、ハイレベルを出力するために、走査回路 1 0 0 3 から走査回路の入力端子 1 1 0 5, 1 1 0 6, 1 1 0 7 にそれぞれ (1, 0, 0)、(0, 1, 0)、(0, 0, 1) が入力されるよう設計した。ここで、“1”はHIGHレベル、“0”はLOWレベルである。走査回路の入力端子 1 1 0 5, 1 1 0 6, 1 1 0 7 はそれぞれスイッチの制御端子に接続され、ローレベル供給線 1 1 0 2、ミドルレベル供給線 1 1 0 3、ハイレベル供給線 1 1 0 4 からローレベル、ミドルレベル、ハイレベルの信号が各スイッチを介して出力端子 1 1 0 1 に出力される。出力端子 1 1 0 1 は図 1 の画素 1 0 0 1 の転送スイッチ Q 1 のゲートに接続される。

## 【0047】

具体的には、転送スイッチのハイレベルを 5.0 v o l t、ミドルレベルを 3.0 v o l t、ローレベルを 0.0 v o l t とした。ミドルレベルの保持時間は、0.5  $\mu$  s e c とした。その結果、残像が 0.1 % 以下であった。また、ランダムノイズが抑制され、特に暗時においては、電荷転送に起因するランダムノイズはなくなった。本実施例の結果、図 8 の立下り速度－残像のグラフより残像の改善が高いのは、図 9 に示す波形に比べ、図 1 6 (D) のポテンシャル構造をより長く保持できたためと考えられる。

## 【0048】

## (実施例 2)

本実施例に用いた、転送スイッチのゲート駆動回路を図 3 に示す。なお、ここでは図 1 の走査回路 1 0 0 3 からの一入力端子を 1 2 0 6 として示す。図 3 において、図 1 の走査回路 1 0 0 3 の入力端子 1 2 0 6 は pMOS トランジスタ 1 2 0 1 のゲート及び nMOS トランジスタ 1 2 0 2 のゲートに接続され、pMOS トランジスタ 1 2 0 1 のドレイン及び nMOS トランジスタ 1 2 0 2 のドレインは共通接続されて容量 1 2 0 4 と電圧フォロワンプ 1 2 0 5 の非反転入力端子 (+) とに接続される。nMOS トランジスタ 1 2 0 2 のソースは定電流源 1 2 0 3 に接続される。出力端子 1 2 0 7 は図 1 の画素 1 0 0 1 の転送スイッチ Q 1 のゲートに接続される。

## 【 0 0 4 9 】

容量 1 2 0 4 の容量値と定電流源 1 2 0 3 の電流値で転送スイッチ Q 1 のゲートの立下り速度を決定した。

## 【 0 0 5 0 】

この結果、図 9 に示すような台形波を形成した。本実施例における立下り速度は、 $10\text{ V}/\mu\text{sec}$ とした。結果として、図 8 に示す通り、0.4%まで残像を抑制することができた。また、電荷転送に起因する、特に暗時のランダムノイズはなくなった。

## 【 0 0 5 1 】

上述した実施例 1 においては、図 1 6 (D) のポテンシャル構造を形成する最適なゲート電圧は、3.0 volt であったが、この電圧はホットダイオードの空乏化電圧などで変化してしまう。即ち製造ばらつきにより変動をうけてしまい、結果として残像やランダムノイズを改善できるサンプルの歩留まりが悪くなる場合があった。

## 【 0 0 5 2 】

しかしながら、本実施例のような台形波を用いることで、あらゆるゲート電圧においてある一定の時間を実質的に保持するため、最適なゲート電圧がばらついたとしても、残像およびランダムノイズの特性は改善された。

## 【 0 0 5 3 】

## (実施例 3)

本実施例に用いた、転送スイッチのゲート駆動回路を図 4 に示す。なお、ここでは図 1 の走査回路 1 0 0 3 からの一入力端子を 1 3 0 1 として示す。各 MOS トランジスタは n 型 MOS トランジスタを使用した。

## 【 0 0 5 4 】

図 4 において、図 1 の走査回路 1 0 0 3 の入力端子 1 3 0 1 はインバータを介して MOS トランジスタ Q 1 2, Q 1 5 に接続される。電源ラインと GND ラインとの間には MOS トランジスタ Q 1 2, Q 1 3, Q 1 4 が直列接続され、また MOS トランジスタ Q 1 1, Q 1 6, Q 2 1, Q 3 1 が直列接続される。MOS トランジスタ Q 1 5 は MOS トランジスタ 1 4 のソース・ドレイン間に並列に接

続され、MOSトランジスタ14のドレイン（MOSトランジスタQ13とMOSトランジスタ14との接続点）はMOSトランジスタQ11、Q16のゲートに共通接続される。MOSトランジスタQ11とMOSトランジスタ16とのドレイン接続点である出力端子1302は図1の画素1001の転送スイッチQ1のゲートに接続される。

## 【0055】

本実施例においては、行選択のための走査回路からの出力は、選択時にHighであり、また転送スイッチのゲートの共通制御線は、転送スイッチをONするときには、LOWとなるように設計した。また、転送スイッチはn型MOSトランジスタを使用した。

## 【0056】

本実施例の特徴は、以下の通りである。

- (1) n型MOSトランジスタを直列に接続した出力部の構成を取っている。
- (2) 転送スイッチの立下り速度を転送スイッチのゲートラインの容量とMOSトランジスタQ21、Q31のON抵抗で決定している。

## 【0057】

立下り速度を $10\text{V}/\mu\text{sec}$ になるように設計した。この際n型MOSトランジスタのサイズだけでは、小さい電流値を設計するのは多くの場所を必要とするが、本実施例のような構成にすることで、大きくサイズを変更することなく、駆動回路を構成することが可能となった。ホトダイオードからの電荷転送をするための期間である、ブランキング期間には時間的な制限があるため、転送スイッチをON時の立ち上がり速度は従来のように速くすることが求められる。従って、立ち上がり時間 $T_{on}$ と立下り時間 $T_{off}$ は $T_{on} < T_{off}$ とした。

## 【0058】

本実施例はまた、転送スイッチの制御線をオフ状態からオン状態とする際の駆動力が、オン状態からオフ状態とする際の駆動力に対し、実質的に高くなるように構成したものであり、その結果以下のような特性を得ることができた。

## 【0059】

以上のようにすることで、本実施例においては、残像が0.4%以下で暗時の

ランダムノイズのない良好な固体撮像装置が得ることができた。

【 0 0 6 0 】

なお、本実施例では転送スイッチはn型MOSトランジスタ、ゲート駆動回路を構成する各MOSトランジスタはn型MOSトランジスタを使用した。転送スイッチはp型MOSトランジスタ、ゲート駆動回路を構成する各MOSトランジスタはp型MOSトランジスタを使用しても本発明の効果を得ることができる。

【 0 0 6 1 】

(実施例4)

本実施例に用いた、転送スイッチのゲート駆動回路を図5に示す。図5において、図4の構成部材と同一構成部材については同一符号を付する。本実施例では、図5に示すように、図4のMOSトランジスタQ21, Q31に替えて定電流源Icontを用いた。

【 0 0 6 2 】

本実施例においては、行選択のための走査回路からの出力は、選択時にHighであり、また転送スイッチのゲートの共通制御線は、転送スイッチをONするときには、LOWとなるように設計した。また、転送スイッチはn型MOSトランジスタを使用した。

【 0 0 6 3 】

本実施例の特徴は、以下の通りである。

- (1) 定電流源を含んだ出力部の構成としている。
- (2) 転送スイッチの立下り速度を転送スイッチのゲートラインの容量と定電流源の電流値で決定している。

【 0 0 6 4 】

立下り速度を1.5V/ $\mu$ secになるように設計した。立下り速度を定電流源で決定しているため、立下り速度を精密に設計でき、電源電圧の変動などに強い構成であった。結果として、残像が0.1%以下で暗時のランダムノイズのない良好な固体撮像装置が得ることができた。

【 0 0 6 5 】

## (実施例 5)

本実施例においては、図 2 に示すゲート駆動回路を用い、ハイレベルの電圧 = 6 v o l t、ミドルレベルの電圧 = 2. 5 v o l t、ローレベルの電圧 = 0 v o l t とした。また、図 1 2 において、電源線 1 0 2 の電圧を 3. 5 v o l t にすることで、浮遊拡散領域のリセット電圧を 3. 5 v o l t に下げた。結果、暗時の信号を読み出した時点で図 1 6 (B) に示すポテンシャル構造になるよう駆動した。

## 【0 0 6 6】

図 1 6 の A のポケットが非常に大きい場合、低照度側でのリニアリティが劣化してしまう問題があった。原因は、ポケットが大き過ぎるため、低照度領域の少ない電荷がポケットに捕獲されてしまうからであった。本実施例のように浮遊拡散領域のリセットレベルに対し転送スイッチのハイレベルを高くする動作にした場合、浮遊拡散領域から電荷でこのポケットを埋めるため、低照度側でのリニアリティが改善される。しかしながら、これだけではこのポケットに残ってしまう電荷によりランダムノイズが異常に増加してしまい、S/N 比を著しく劣化させてしまう。これに対しては、ミドルレベルを保持することにより、ランダムノイズを低減することができた。

## 【0 0 6 7】

## (実施例 6)

本実施例においては、実施例 1 に示した転送スイッチのゲート駆動回路を用いたセンサブロックを用い、図 6 に示すブロック構成からなる、1 0 b i t デジタル出力の 1 チップ固体撮像装置を作製した。本発明を用いることで、センサー性能を維持しながら、0. 3 5  $\mu$  m の汎用のロジックプロセスを用いた高性能な T G (タイミング発生ブロック) 1 5 0 1、P G A (プログラマブルゲインコントロールアンプ) 1 5 0 3 と A D C (A D コンバータ) 1 5 0 4 を使用することができたため、安価で高性能なデジタル固体撮像装置を提供できた。

## 【0 0 6 8】

加えて、図 7 に示す、画像圧縮などの信号処理ブロック 1 6 0 5 を搭載することもできた。



【 0 0 6 9 】

【発明の効果】

以上説明した通り、本発明によれば、微細MOSトランジスタを用いたAP Sにおいても、以下の効果を得ることができる。

(1) ランダムノイズや残像の少ない良好な固体撮像装置を提供できる。

(2) プロセスばらつきによる特性劣化を抑制し、安価な固体撮像装置が提供できる。

(3) 微細MOSトランジスタを用いた高性能なロジック回路やアナログ回路と併用することが容易となり、高機能な固体撮像装置の1チップ化が可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施例に用いた転送スイッチのゲート駆動回路周辺の等価回路図である。

【図2】

実施例1に用いた転送スイッチのゲート駆動回路の回路図である。

【図3】

実施例2に用いた転送スイッチのゲート駆動回路の回路図である

【図4】

実施例3に用いた転送スイッチのゲート駆動回路の回路図である。

【図5】

実施例4に用いた転送スイッチのゲート駆動回路の回路図である。

【図6】

本発明による1チップ固体撮像装置を示す構成図である。

【図7】

本発明による1チップ固体撮像装置を示す構成図である。

【図8】

本発明を用いた場合の立下り速度と残像の関係を示す図である。

【図9】

本発明の実施例に用いた転送スイッチのゲートへの入力波形図である。

【図 1 0】

本発明の実施例に用いた転送スイッチのゲートへの入力波形図である。

【図 1 1】

本発明の実施例に用いた転送スイッチのゲートへの入力波形図である。

【図 1 2】

A P S の代表的な画素等価回路図である。

【図 1 3】

A P S の駆動タイミング図である。

【図 1 4】

微細M O S トランジスタを用いた場合のホットダイオード、転送スイッチ、浮遊拡散領域の断面図である。

【図 1 5】

図 1 3 のポテンシャル図である。

【図 1 6】

従来の問題点および本発明の原理を説明するためのポテンシャル図である。

【符号の説明】

1 0 1    ホットダイオード

1 0 0 1    画素

1 0 0 2    ゲート駆動回路

1 0 0 3    走査回路

Q 1    転送スイッチ

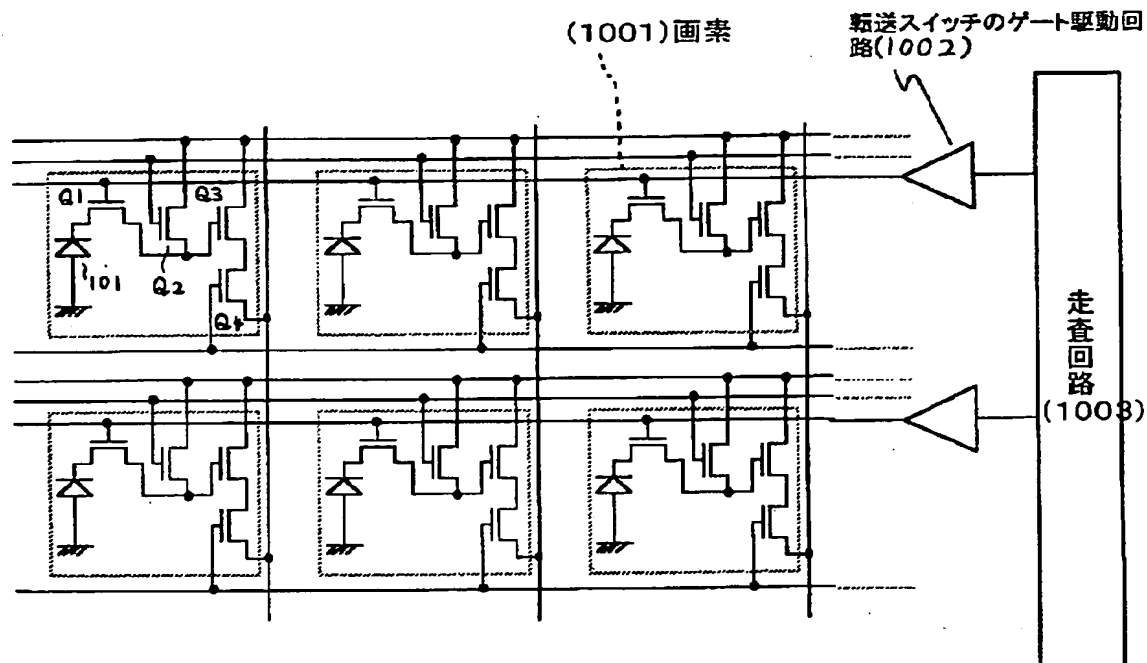
Q 2    リセットスイッチ

Q 3    入力M O S トランジスタ

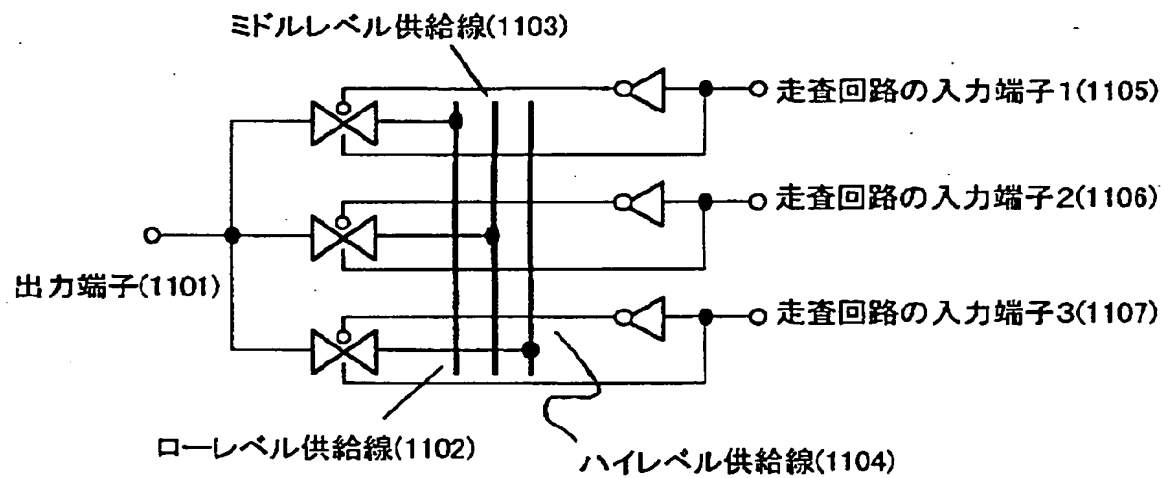
Q 4    選択スイッチ

【書類名】 図面

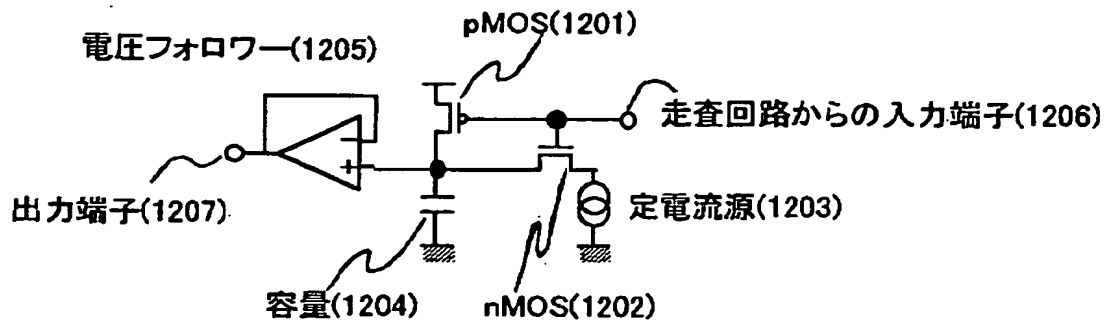
【図 1】



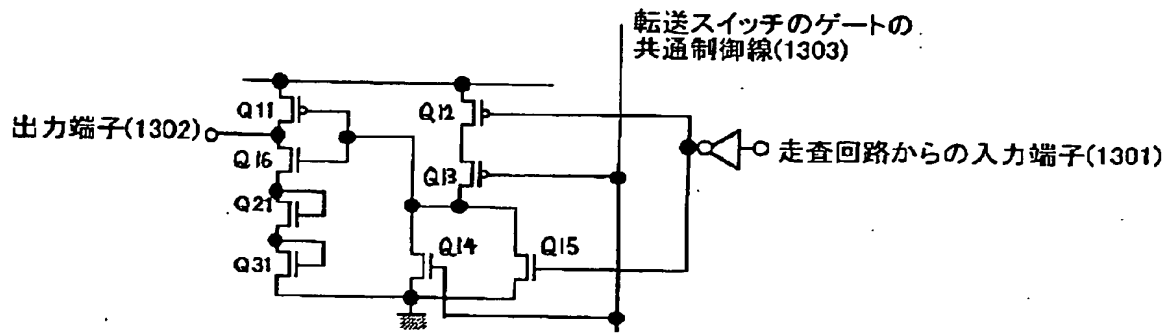
【図 2】



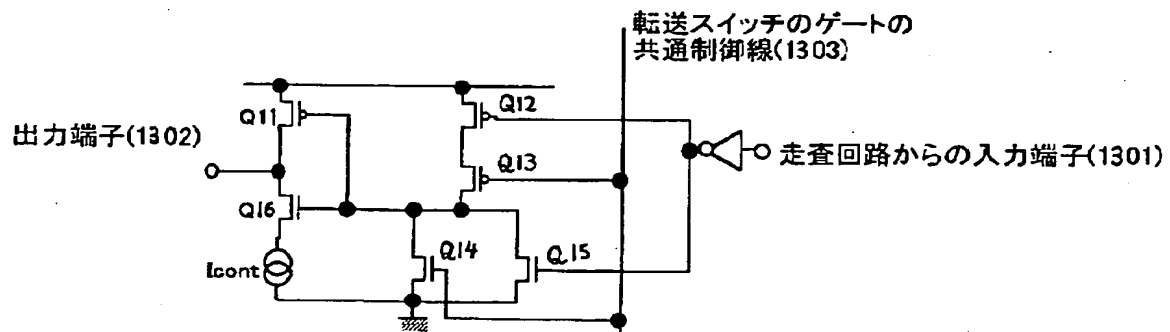
【図 3】



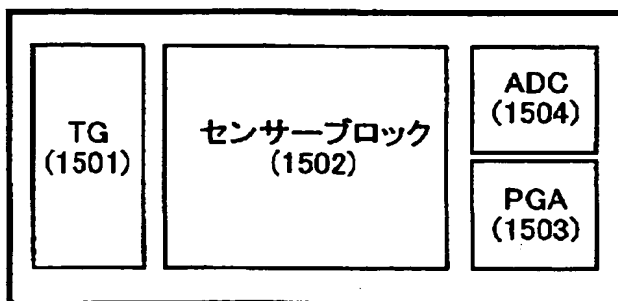
【図 4】



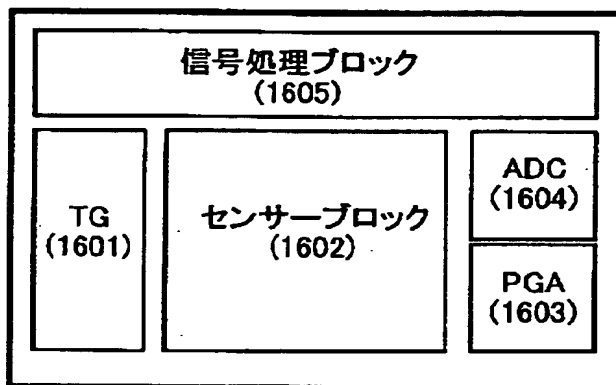
【図 5】



【図 6】

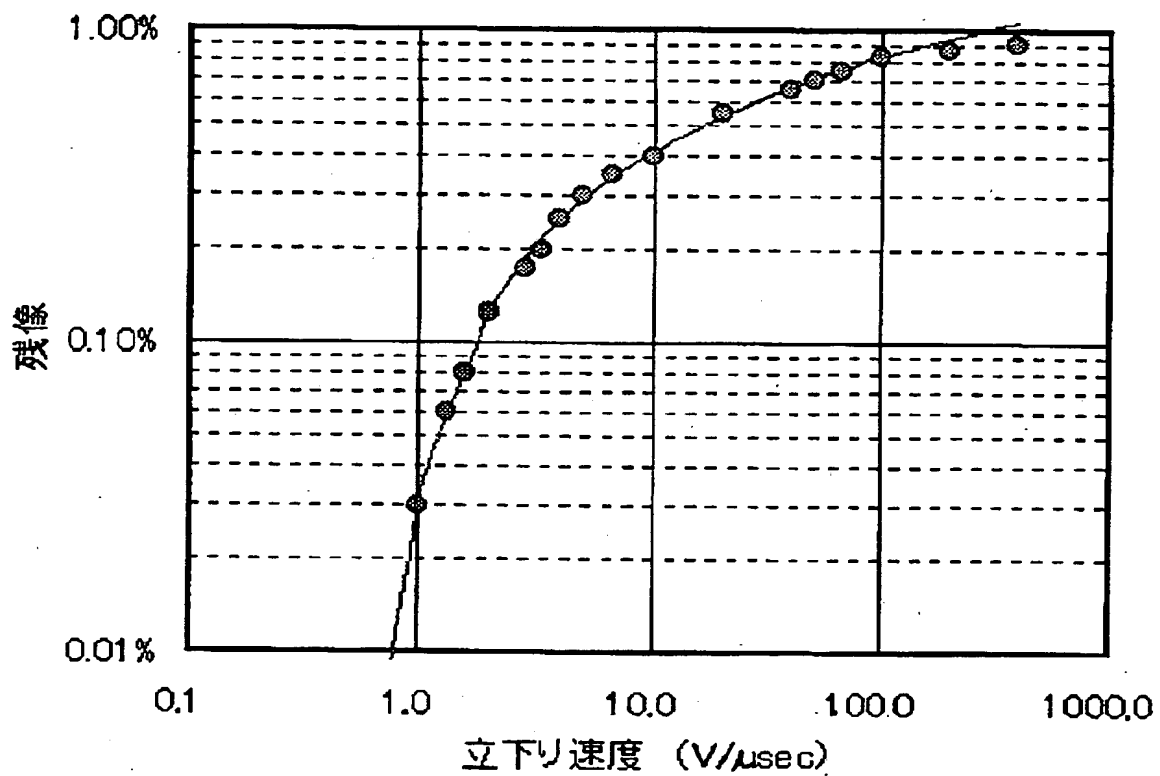


【図 7】

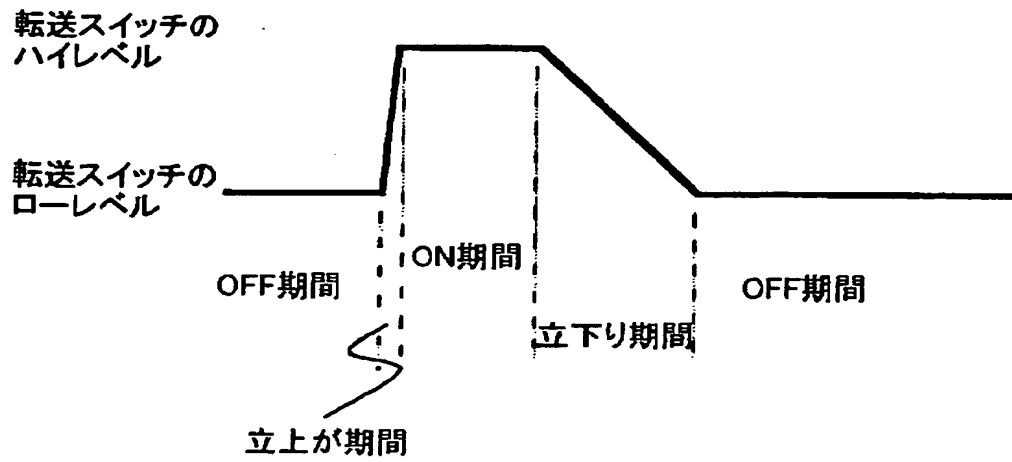


【図 8】

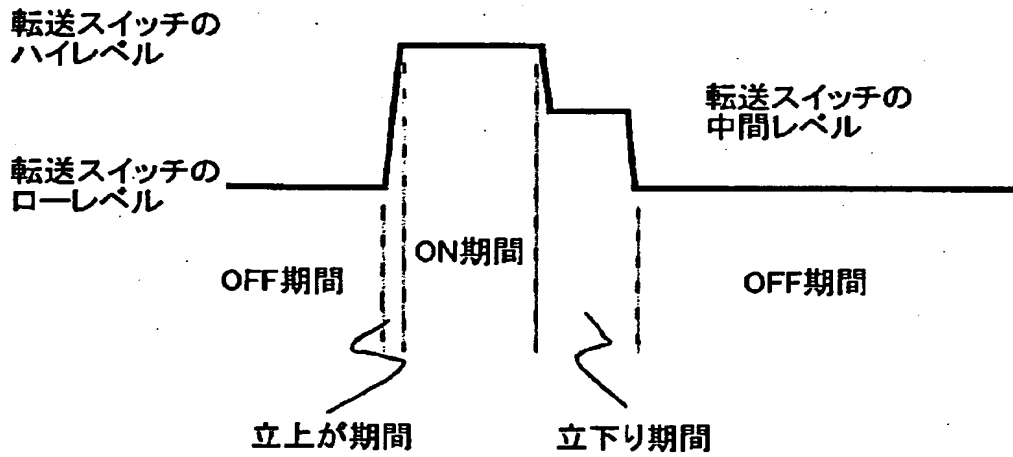
立下り速度 - 残像



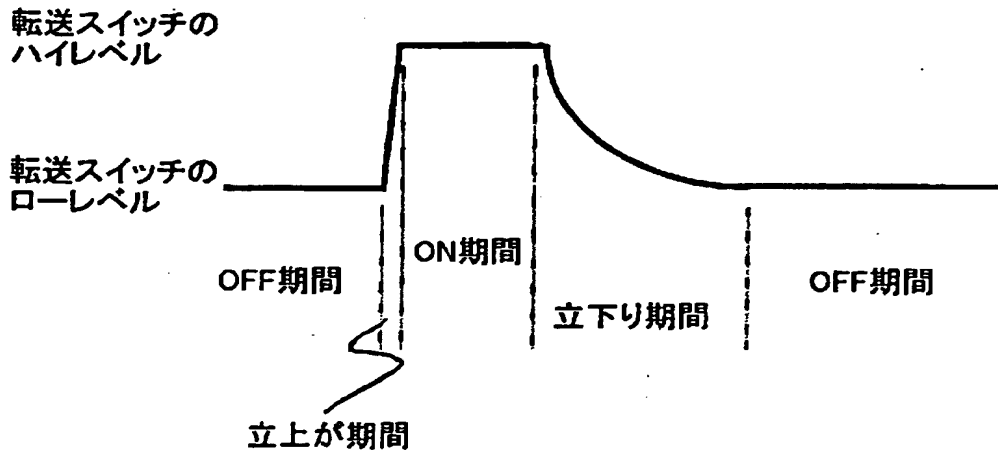
【図 9】



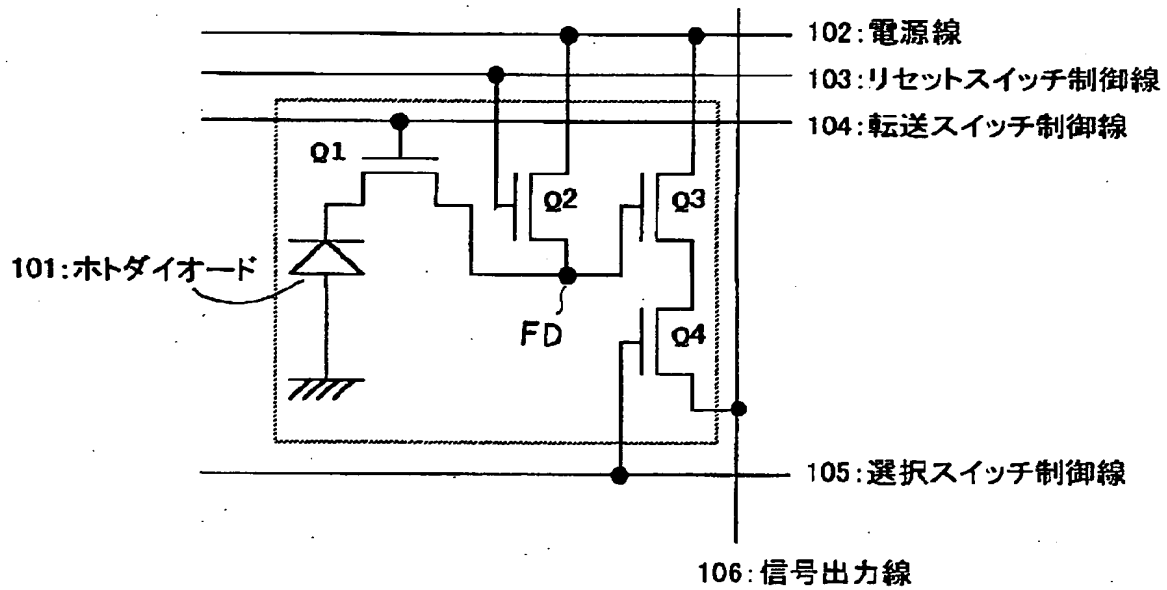
【図 1 0】



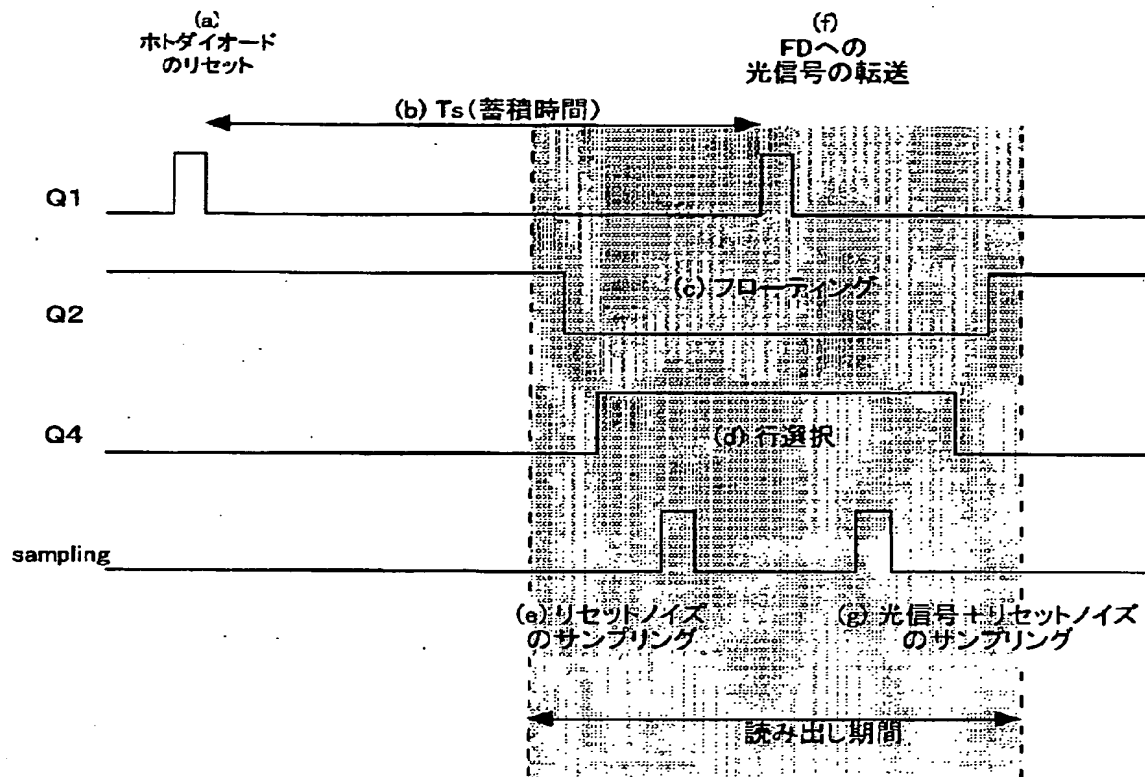
【図 1 1】



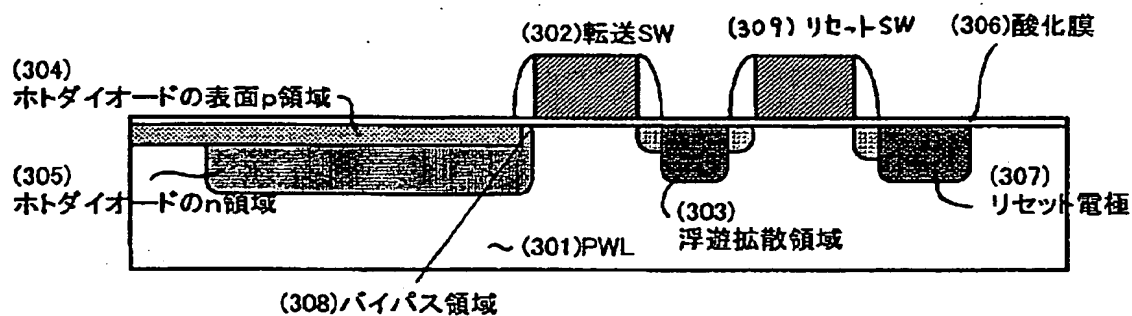
【図 1 2】



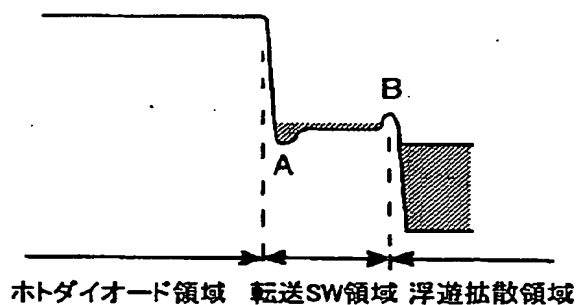
【図 13】



【図 14】

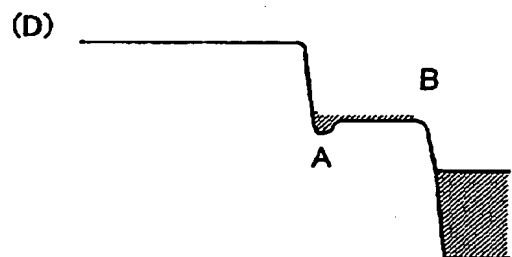
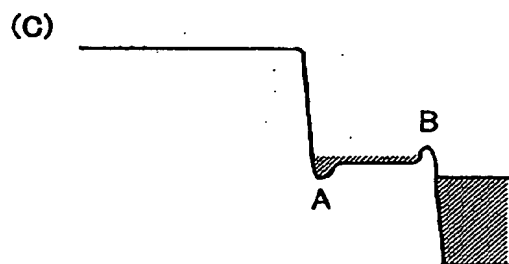
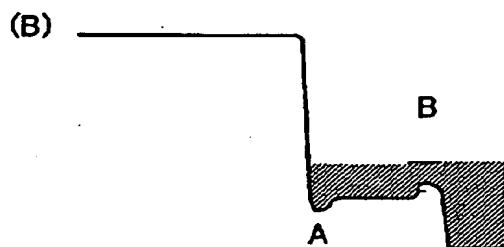
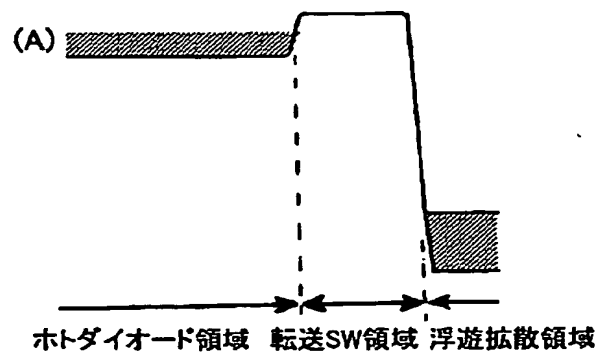


【図 15】





【図 1 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 微細MOSトランジスタを用いても、ノイズや残像を低減する。

【解決手段】 光電変換部101、浮遊拡散領域を含む信号増幅部Q3、光電変換部から浮遊拡散領域に電気信号を転送するための転送スイッチQ1、を少なくとも有する画素の複数と、転送スイッチがオフ状態となる第1のレベルと、転送スイッチがオン状態となる第2のレベルと、第1のレベルと第2のレベルとの間にある第3のレベルとを含み、転送スイッチをオン状態からオフ状態するとき、第3のレベルを所定時間保持してなる、転送スイッチの制御信号を生成する信号発生手段1002と、を備えた。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名	キャノン株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**